

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 134 (1983)

Heft: 8

Artikel: Wechselwirkungen zwischen Holzernte und Walderschliessung in den Bergwäldern Griechenlands

Autor: Stergiadis, Georg, C.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-767243>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wechselwirkungen zwischen Holzernte und Walderschliessung in den Bergwäldern Griechenlands ¹

Von *Georg Char. Stergiadis*
(Professur für forstliches Bauingenieurwesen,
Aristoteles Universität Thessaloniki, Griechenland)

Oxf.: 31:686:(499)

1. Einleitung und Problemstellung

Die rationelle Waldbewirtschaftung, die technisch-wirtschaftliche Nutzung und die verbesserte Holzverwertung werden sowohl von der Walderschliessung und von der geeigneten Verteilung des Wegnetzes auf der von ihm bedienten Waldfläche wie auch von den bei der Durchführung der Holzernarbeiten eingesetzten Mitteln und Verfahren stark beeinflusst.

Die Anforderungen des Forstbetriebes, des Waldbaues, des Forstschutzes und der natürlichen Umwelt wie auch die forstlichen Bedingungen jedes Gebietes bestimmen sowohl den Grad und die Ausdehnung der Walderschliessung, wie auch die Eignung der erforderlichen Holzerntemittel und -verfahren (1, 2, 3, 44).

Die Elemente und Faktoren, welche die Walderschliessung und Holzernte beeinflussen, und die dadurch hervorgerufenen Wechselwirkungen müssen für jeden Einzelfall eingehend untersucht werden, um das Optimum zu erreichen und die Forderungen des Forstbetriebes und der Waldarbeiten einerseits und des Forstschutzes und der Waldumwelt andererseits zu gewährleisten.

Die Arbeit hat zum Ziel:

- Eine «Übersicht der Waldverhältnisse, der Walderschliessung und der Holzernte in den Gebirgswäldern Griechenlands zu vermitteln.
- Die Wechselwirkungen zwischen Holzernte und Walderschliessung zu erforschen und
- Vorschläge für die zukünftige beziehungsweise erforderliche Erschliessung der Gebirgswälder Griechenlands für die rationelle Durchführung der Forstnutzung und die technisch-wirtschaftliche Optimierung der Holzeinschlags- und Holzbringungsarbeiten zu machen.

¹ Überarbeitete Fassung eines Referates, gehalten am 28. Juni 1982 anlässlich eines Kongresses der IUFRO Division 3 in München.

2. Waldverhältnisse

Die Waldvegetation unseres Landes verteilt sich auf 5 Zonen, die aufgrund von wesentlichen bodenkundlichen, klimatischen und geologischen Unterschieden charakterisiert und folgenderweise klassifiziert werden (29): 1. mediterrane, 2. submediterrane, 3. montane, 4. subalpine und 5. alpine Waldvegetation.

Diese ungleichförmige Verteilung der Waldvegetation sowie die Vielfältigkeit der Holzarten im griechischen Raum schaffen einerseits eine ansprechende Umwelt für den Waldbesucher und für jeden Forscher und andererseits viele und schwierige Probleme sowohl für den Forstschutz und die Waldbewirtschaftung, wie auch für die Holzernte.

Die Wälder und die übrigen Waldflächen Griechenlands machen, mit 8,5 Mio. ha, 64 % der Gesamtfläche Griechenlands (13,2 Mio. ha) (Tabelle 1 und Abbildung 1) aus (7, 9).

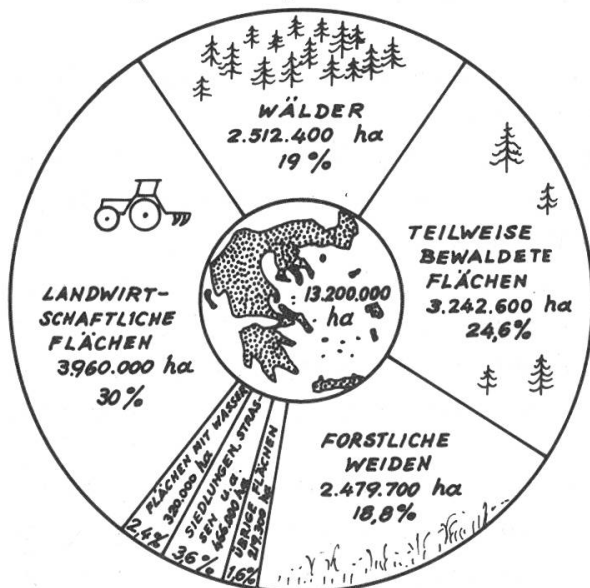


Abbildung 1. Flächenverteilung Griechenlands.

Tabelle 1. Flächenverteilung Griechenlands.

Verwendungsweise des Bodens	Flächen in tausend Hektar		
	Teilsomme	Insgesamt	%
I. Ackerbauflächen	3 960	3 960	30
II. Wälder und Waldflächen	—	8 454	64
1. Wälder	2 512,4		19,0
2. Teilweise bewaldete Flächen	3 242,6		24,6
3. Forstliche Weiden	2 479,7		18,6
4. Andere Flächen	219,3		1,6
III. Übrige Flächen	—	786	6
1. Mit Wasser bedeckte Flächen	320		2,4
2. Flächen für Siedlungen, Strassen u.s.w.	466		3,6
Insgesamt	13 200	13 200	100

Die produktiven Wälder Griechenlands sind auf die Berggebiete beschränkt wegen der langjährigen Wirkung vieler Faktoren. Sie wachsen grösstenteils am Steilhang und auf degradierten Standorten, die besonders durch die langfristigen und planlosen menschlichen Eingriffe und durch die Überweidung dieser Flächen verursacht sind.

Die griechischen Wälder, bei denen ein Verhältnis zwischen Laub- und Nadelhölzern von 16:10 besteht, werden entsprechend ihrer Produktivität in drei Stufen unterteilt (Tabelle 2) (10, 26).

Tabelle 2. Verteilung der griechischen Wälder nach Produktivitätsstufen.

Holzarten	Fläche in ha							
	I Stufe		II Stufe		III Stufe		Insgesamt	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
1	2	3	4	5				
<i>a. Nadelholz</i>								
Tanne	195 000	36,83	130 097	8,65	—	—	325 097	12,94
Fichte	4 000	0,76	665	0,04	—	—	4 665	0,19
Aleppokiefer	31 500	5,95	310 658	20,65	—	—	342 158	13,62
Hartkiefer	76 328,4	14,42	57 290,6	3,81	—	—	133 619	5,32
Schwarzkiefer	79 916,4	15,10	57 130,6	3,80	—	—	137 047	5,45
Föhre	5 000	0,94	2 749	0,18	—	—	7 749	0,31
Schlangeniefer	4 333	0,82	4 000	0,27	—	—	8 333	0,33
Pinie	—	—	421	0,03	—	—	421	0,02
Seekiefer	—	—	6	—	—	—	6	—
Zypresse	3 011	0,57	3 000	0,20	—	—	6 011	0,24
Wacholder	—	—	—	—	1 267	0,26	1 267	0,05
Teilsumme	399 088,8	75,38	566 017,2	37,63	1 267	0,26	966 373	38,46
<i>b. Laubholz</i>								
Eiche	44 209	8,35	703 340	46,76	—	—	747 549	29,75
Buche	61 791,8	11,67	157 278,2	10,46	—	—	219 070	8,72
Edelkastanie	17 648	3,34	5 202	0,35	—	—	22 850	0,92
Birke	725	0,14	674	0,04	—	—	1 390	0,06
Verschiedene Laubhölzer	873	0,16	71 574	4,76	—	—	72 447	2,88
Pappel	5 000	0,94	—	—	—	—	5 000	0,20
Eukalyptus	69	—	—	—	—	—	69	—
Teilsumme	130 315,8	24,62	938 068,2	62,37	—	—	1 068 384	42,53
<i>c. Immergrünes Laubholz</i>								
	—	—	—	—	477 661	99,74	477 661	19,01
Total	529 405,6	100	1 504 085,4	100	478 928	100	2 512 418	100
%	21,07		59,87		19,06		100	
Produktivität	3 bis 5 Fm/ha/Jahr grösstenteils Nadelhölzer		1 bis 3 Fm/ha/Jahr Eine Produktivitätserhöhung ist möglich auf 4–8 Fm mit fremden raschwüchsigen Nadelhölzern		1 Fm/ha/Jahr auf 8–15 Fm			

Der Zustand unserer Wälder kann auch aus holzwirtschaftlicher Hinsicht charakterisiert werden, und zwar einerseits durch den kleinen Hiebsatz von ungefähr 2,8 Mio. Efm, der nur zu 30 % den inländischen Holzbedarf deckt, und andererseits durch die Verteilung der anfallenden Sortimente, das heisst 29 % Nutzholz (einschliesslich gesundes und starkes Schichtholz) und 71 % minderwertiges Brennholz (*Tabelle 3*) (8, 9, 10).

Aus dieser Situation der griechischen Forstwirtschaft gehen die grundsätzliche Zielsetzung und die Massnahmen hervor, die wir mit absoluter Priorität anstreben müssen, namentlich (24, 26):

- Wiederaufbau unserer Wälder mit waldbaulich wirkungsvollen Eingriffen beziehungsweise Waldpflege und Melioration.
- Waldvermehrung durch Aufforstungen und
- Erhöhung der Holzproduktion, um das grosse Holzdefizit des Landes zu einem beträchtlichen Anteil aus der einheimischen Produktion zu decken.

3. Walderschliessung

Die rationelle Erschliessung der griechischen Wälder wie auch die Wahl geeigneter Mittel und Methoden zur Durchführung der Holzernte und -bringung wird wesentlich von folgenden Faktoren bestimmt (21, 24):

- dem Relief der Berggebiete, über das sich die produktivsten Wälder Griechenlands erstrecken. In unserer Heimat weist dieses Relief starke, unregelmässig verteilte Hangneigungen auf, was einerseits die Holzerntearbeiten erschwert und andererseits die Walderschliessung kostspielig macht und technisch kompliziert;
- den in diesen Gegenden herrschenden Wald- und Ortsverhältnissen, die in bestimmten Fällen, beispielsweise durch das Verbot der Kahlschläge, die Mechanisierung der Holznutzungsarbeiten erschweren;
- den Anforderungen des Forstbetriebes in Verbindung mit ihrer Verwirklichung.

Die in der Zeit 1930 bis 1940 angelegte Forstweglänge war sehr gering (135 km), während die bis Ende des Jahrzehnts 1940/50 angelegte Gesamtlänge 239 km betrug (24).

Das am Anfang des Jahrzehnts 1950/60 auftretende Erfordernis zur besten Holzverwertung und rationelleren Nutzung der griechischen Wälder, in denen während der Kriegsjahre 1940 bis 1950 riesige Holzvorräte angehäuft wurden, führte zur Entwicklung eines systematischen Erschliessungsplans für die Bergwälder (12, 26).

Die Staatsforstverwaltung Griechenlands bemühte sich schon am Anfang (Jahrzehnte 1950/60) und hernach besonders intensiv (Jahrzehnte

Tabelle 3. Waldverteilung und Holzproduktion Griechenlands.

		Holzproduktion 1980															
		Forstliche Fläche										Total Nutz- und Brennholz					
Lf. Nr.	Holzarten	Staat	Gemeinde	Privat und Organisationsen	Insgesamt	%	Nutzholz					Brennholz					%
							Staatliche Wälder	Nicht-staatliche Wälder	Insgesamt	Staatliche Wälder	Nicht-staatliche Wälder	Insgesamt	Staatliche Wälder	Nicht-staatliche Wälder	Insgesamt		
		Festmeter															
		ha															
1	2	3	4	5	6=3+4+5	7	8	9	10=8+9	11	12	13	14=12+13	15=10(11)+14	16		
I Nadelholz																	
	1. Tanne	268 235	23 118	33 744	325 097	12,94	120 597	43 804	164 401	182 459	87 297	33 618	120 915	303 374	10,97		
	2. Fichte	4 665	—	—	4 665	0,19	18 058	—	18 058	—	—	—	—	—	—		
	3. Aleppokiefer	131 880	12 451	197 827	342 158	13,62	2 962	4 945	7 908	—	—	—	—	—	—		
	4. Hartkiefer	77 298	25 348	30 973	133 619	5,32	31 071	9 032	40 103	213 281	75 845	96 045	171 890	385 171	13,93		
	5. Schwarzkiefer	93 594	29 251	14 202	137 047	5,45	87 867	42 196	130 063	—	—	—	—	—	—		
	6. Übriges	15 506	3 255	5 026	23 787	0,94	33 478	1 730	35 208	—	—	—	—	—	—		
	Teilsomme	591 178	93 423	281 772	966 373	38,46	294 033	101 707	395 740	395 740	163 142	129 663	292 805	688 545	24,90		
II Laubholz																	
	1. Eiche	529 995	101 853	115 701	747 549	29,75	22 707	2 653	25 360	596 453	391 160	987 613	1 012 973	36,64			
	2. Buche	153 414	42 545	23 111	219 070	8,72	196 952	28 504	225 456	182 210	99 373	281 583	507 039	18,34			
	3. Edelkastanie	6 845	2 560	13 445	22 850	0,92	3 218	10 799	14 017	4 228	17 268	21 496	35 513	1,28			
	4. Übriges	59 623	7 182	12 110	78 915	3,14	95 738	29 221	124 959	98 521	61 012	159 533	284 492	10,29			
	Teilsomme	749 877	53 964	164 367	1 068 384	42,53	318 615	71 177	389 792	389 792	881 412	568 813	1 450 225	1 840 017	66,55		
III Immergrünes Laubholz																	
	1. Kiefer	302 950	53 964	120 747	477 661	19,01	16	55	71	71	98 654	137 627	236 281	8,55			
	Insgesamt I+II+III	1 644 005	301 527	566 886	2 512 418	100	612 664	172 939	785 603	785 603	1 143 208	836 103	1 979 311	2 764 914	100		
	Prozent %	65,44	12,00	22,56	100		22,16	6,25	28,41	41,35	30,24	71,59	100				

1960/70), die Erschliessung der Bergwälder den verfügbaren finanziellen Mitteln und den Ortsverhältnissen anzupassn.

Folgendes war das Hauptziel dieser Bemühungen:

- die bessere Erschliessung der Bergwälder, die bis 1950 weit von den öffentlichen Strassen entfernt waren und kaum bewirtschaftet wurden;
- die technisch-wirtschaftliche Durchführung der Holzernte und -bringung mittels Verfahren, die den Anforderungen des Forstbetriebes, den verbesserten Lebensbedingungen und einer befriedigenden Leistung der Waldarbeiter sowie auch einem sicheren Forstschutz entsprechen konnten;
- die rationellere Forstnutzung in bezug auf die Jahreszeit.

Konsequente Bestrebungen zur Verbesserung der Walderschliessung begannen im Jahrzehnt 1970/80.

Aufgrund dieser Prinzipien wurden im Zeitraum 1950/79, 10 936 km Waldwege angelegt (*Tabelle 4*), die den gesamten Holztransport und die rationelle Bewirtschaftung der ertragsfähigsten Wälder unseres Landes erleichterten (8, 9).

Tabelle 4. Erschliessung, Verbesserung und Fahrbahnbefestigung der Forstwege im Zeitraum 1950 bis 1979.

Lf. Nr.	Zeitraum	Gebaute Forstwege		Verbesserung der Forstwege		Zunahme oder Abnahme		Fahrbahnbefestigung		Zunahme	
		km	%	%	km	%	%	km	%	%	
I	1950–59	1 318	–	–	671	–	–	74	–	–	
II	1960–69	2 983	126	–	2 453	+266	–	725	880	–	
III	1970–79	6 635	403	156	1 679	+150	–32	1 211	1 536	67	
Total	1950–79	10 936	–	–	4 803	–	–	2 010	–	–	

Beim Bau der Forstwege bemühte man sich, die Anforderung des wirtschaftlichen Prinzips so zu befriedigen, dass die Verminderung der Holzrückekosten pro fm grösser oder gleich war wie die Kosten, die zur Konstruktion und zum Unterhalt der neuen Forstwege aufgewendet werden mussten. Dies hatte eine Erhöhung der Wegdichte zur Folge (6, 33).

Die Bemühung zur Erreichung der optimalen Wegdichte stiess auf Schwierigkeiten, die sowohl durch das Sammeln und Sortieren der Daten zur Auswertung der Reliefverhältnisse im Zusammenhang mit den Forstnutzungsanforderungen als auch durch die technischen und wirtschaftlichen Probleme bedingt waren, die regional und zeitlich in unterschiedlichem Mass auftraten (27, 30, 35).

In den meisten Fällen bemühte man sich, die Wegdichte zu erhöhen,

ohne zu berücksichtigen, dass sie nicht immer die optimale Erschliessung eines Bergwaldgebietes zur Folge hat. Mit der Bestimmung des Wegdichtewertes kann man nämlich feststellen, ob die gebauten oder zu bauenden Waldwege parallel und gleichentfernt verlaufen, oder ob sie im Gelände als ungewöhnliches Verbindungssystem von Trassenlinien angelegt sind (43).

Die Bedeutung der Wegdichte, deren Wert den Erschliessungszustand der Forstgeschichte nicht völlig charakterisiert, kann erhöht werden, wenn auch eine andere Kennziffer (Erschliessungsprozent nach *Backmund*, Korrekturnummer oder -faktor der Wegdichte nach *Segebaden* u.s.w.) mitbestimmt wird (40). Sie charakterisiert die Reliefverhältnisse und die Trassengestaltung und -anpassung an das Gelände, und kann eine optimale und rationelle Erschliessung anzeigen.

Durch die Verwendung des Prinzips von *Backmund*, bei dem zur Berechnung der tatsächlichen Wegdichte auch das Erschliessungsprozent berücksichtigt wird, wurden für drei Waldkomplexe die Daten bestimmt, die den Wegdichtewert und damit den Erfolgsanteil der Wegerschliessung wiedergeben (*Tabelle 5, Abbildungen 2, 3, 4*) (20, 23, 28).

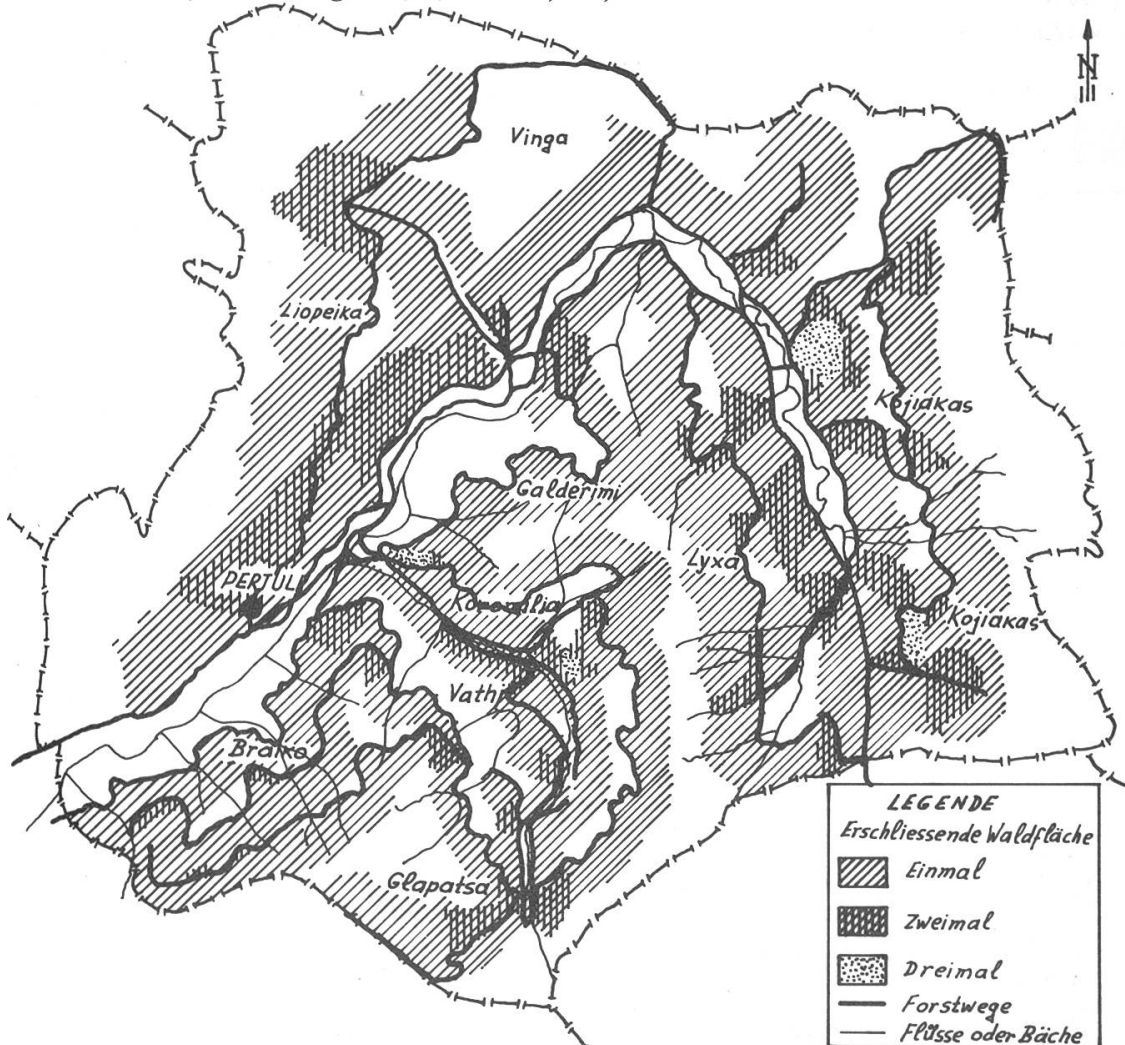


Abbildung 2. Waldwegnetz und Erschliessungsprozente im Lehrwald Pertuli.

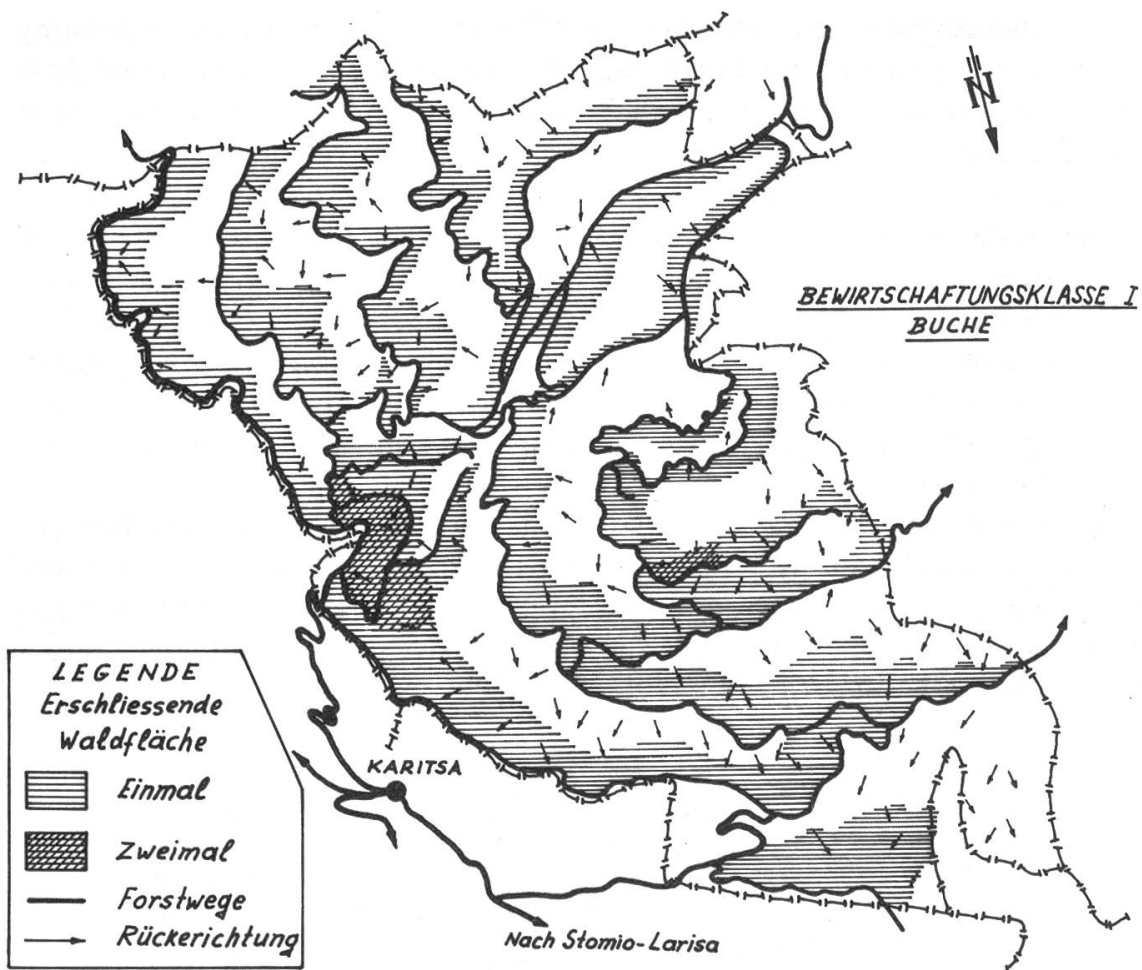


Abbildung 3. Waldwegnetz und Erschliessungsprozente im Forstkomplex Ossa.

Tabelle 5. Wegdichte und Erschliessungsprozente.

Lf. Nr.	Forstkomplex	Gesamte Wald- fläche ha	Zu erschliessende Waldfläche				Gesamte Länge der Forstwege m	Weg- dichte m/ha	Erschliessungs- prozente %
			Einmal ha	Zweimal ha	Dreimal ha	Total ha			
1	2	3	4	5	6	7 = (3) + (4) + (5)	8	9 = $\frac{(8)}{(3)}$	10 = $\frac{(7)}{(3)} \cdot 100$
1.	Lehrwald Pertuli (Tannenwald)	2 512,66	1 453,25	260,75	18,5	1 732,5	79 854	3 178	68,95
2.	Staatswald Ossa (Buchenwald)	4 866	2 081,65	107,05	—	2 189,7	111 400	2 289	45,00
3.	Staatswald Aridea (Mischwald)	27 594,3	8 950,2	1 425,2	—	10 375,4	322 000	1 167	38,00

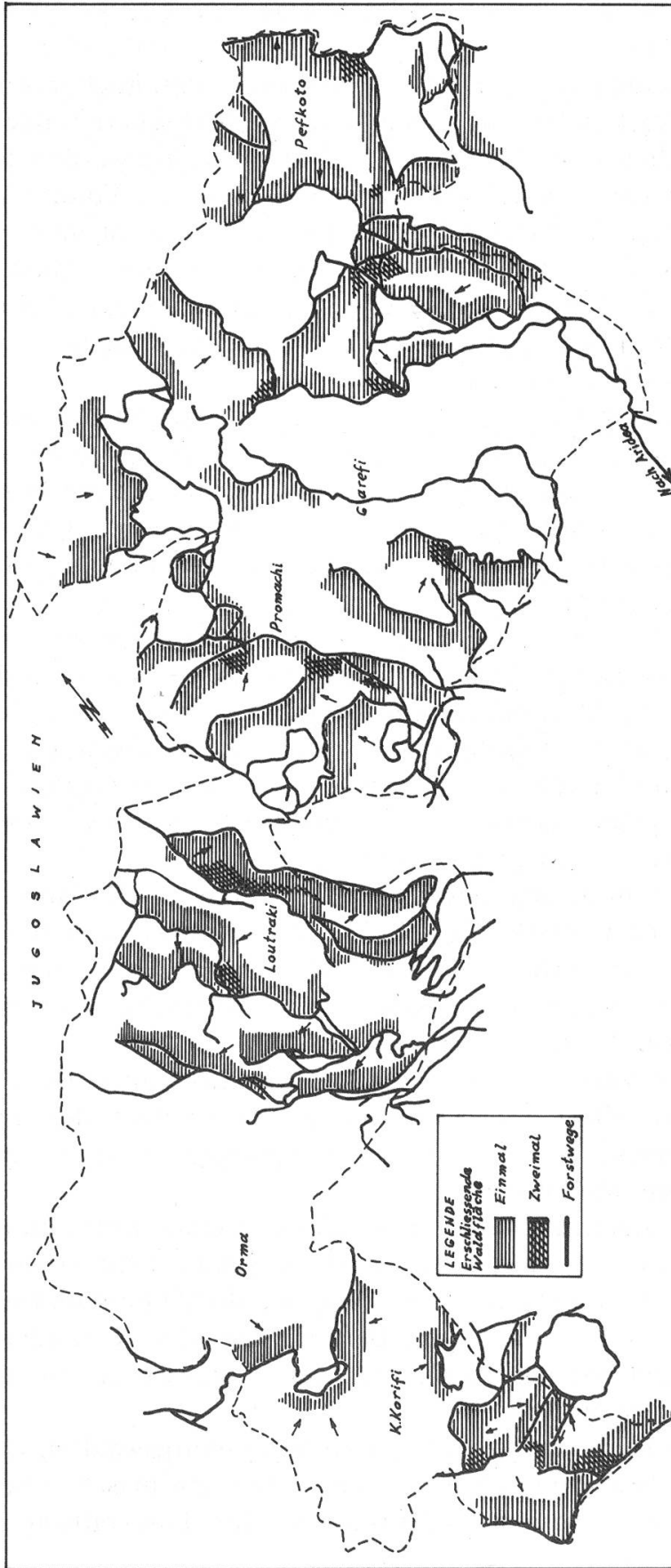


Abbildung 4. Waldwegnetz und Erschliessungsprozente im Forstkomplex Adridea.

4. Holzernte

Die Holzfällung und -aushaltung werden in den hochproduktiven Bergwäldern unseres Landes von Waldarbeiter-Gewerkschaften oder in Eigenregie vom Forstdienst durchgeführt. Mit diesem System werden die Waldarbeiter mit einem vom Forstdienst bestimmten Lohn je Volumeneinheit (fm) bezahlt und das gefällte Holz wird später vom Forstdienst versteigert (51).

Wintereinschlag, vom Anfang November bis Ende März, wird selten durchgeführt, denn die ungünstigen Klima- und Lebensverhältnisse der Gebirgswälder vermögen das Interesse der Waldarbeiter nicht zu wecken, trotz eines Winterzuschlages von 10 %.

Die mit der Holzfällung und -ausformung beschäftigten Arbeiter verfügen im allgemeinen über keine Fachausbildung. Nur eine kleine Anzahl ist dank den vom Forstdienst (mit Beihilfe von norwegischen Wissenschaftlern und Facharbeitern) organisierten Fachkursen spezialisiert (18). Diese Arbeitergruppen setzen sich je nach Erfahrung, Ausrüstung und Holzstärke aus 2 bis 4 Personen zusammen.

Das Holzfällen wird seit etwa 20 Jahren fast ausschliesslich mit Einmannmotorsägen ausgeführt. Abgesehen von der Axtentastung für die dünneren Äste werden am Fällort mit der Einmannmotorsäge auch die Entastung, das Ablängen und die Aushaltung sowohl des Schichtholzes in Längen von 1 bis 2 m als auch des Rundholzes in 2 bis 8 m langen Stammstücken ausgeführt. Die Entrindung der Nadelhölzer wie auch das Spranzen werden ausschliesslich mit der Axt am Schlagort ausgeführt.

Bei der Durchführung dieser Arbeiten treten verhältnismässig viele Unfälle auf, weil die Waldarbeiter keine Verhütungsmassnahmen ergreifen und einige spezialisierte Arbeiter 10 bis 12 Stunden täglich mit der Einmannmotorsäge arbeiten, was natürlich eine unverantwortliche ergonomische Überbelastung (Lärm, Vibration, Abgase) bedeutet.

Sporadische Versuche vom Forstdienst in Zusammenarbeit mit norwegischen Wissenschaftlern (*Samset* und seine Mitarbeiter), die ergonomischen Arbeitsverhältnisse und die Lebensbedingungen zu verbessern, brachten nicht das erwünschte Ergebnis (5, 25).

Untersuchungen über die Verwendung mobiler Entrindungsmaschinen am Fällort wurden bis heute in der Forstpraxis noch nicht ausgewertet.

Spezialmaschinen zur Durchführung der Holzfällung und -entastung am Schlagort und zur gleichzeitigen Beförderung von Ganzstämmen zu den Verbrauchs- oder Bearbeitungszentren des Holzes wurden bis heute in Griechenland nicht eingeführt.

Die Holzbeförderung wird heute in den Gebirgswäldern Griechenlands einerseits mit Zugtieren und in wenigen Fällen mit maschinellen Rückemitteln durchgeführt. Zum Ferntransport werden Lastkraftwagen verwendet (22, 31, 42).

Zum Einsatz der Zug- und Tragtiere beim Holzurücken und -transport in unseren Bergwäldern tragen folgende, günstige Faktoren bei (22, 26):

- Die Anpassung der Tiere an die Orts- und Waldverhältnisse.
- Die Sorgfältigkeit bei der Durchführung der Holzurückarbeiten.
- Die geringen Schäden am verbleibenden Bestand.
- Die geringe Hiebmenge je Flächeeinheit, die bei einem 10jährigen Turnus zwischen 5 bis 30 fm/ha schwankt und selten 50 fm/ha erreicht. Dieser Umstand rechtfertigt das Holzurücken mit Zugtieren, nicht aber den technisch-wirtschaftlichen Einsatz von Maschinen; denn hohe Leistungen treten nur in wenigen, produktiven Wäldern der Berggebiete Griechenlands auf.
- Wegen der Durchführung von Schirmschlägen und des Verbots von Kahlschlägen fällt eine kleine Anzahl von Stämmen auf grosser Fläche an. Die vielen Fahrten erhöhen die Gefahr von Schäden an Boden und Bestand.
- Die grossen Wegabstände (meistens > 500 m), die in Verbindung mit dem geringen Nutzungsanfall das Rücken mit Zugtieren rechtfertigen und die Einführung von Maschinen erschweren.
- Die Waldarbeiterlöhne, die von der Generalforstdirektion bestimmt werden und für alle Staatswälder Griechenlands gelten (Tabelle 6 und Abbildung 5), sind gering im Vergleich zu den hohen Kosten der maschinellen Rückung (11).

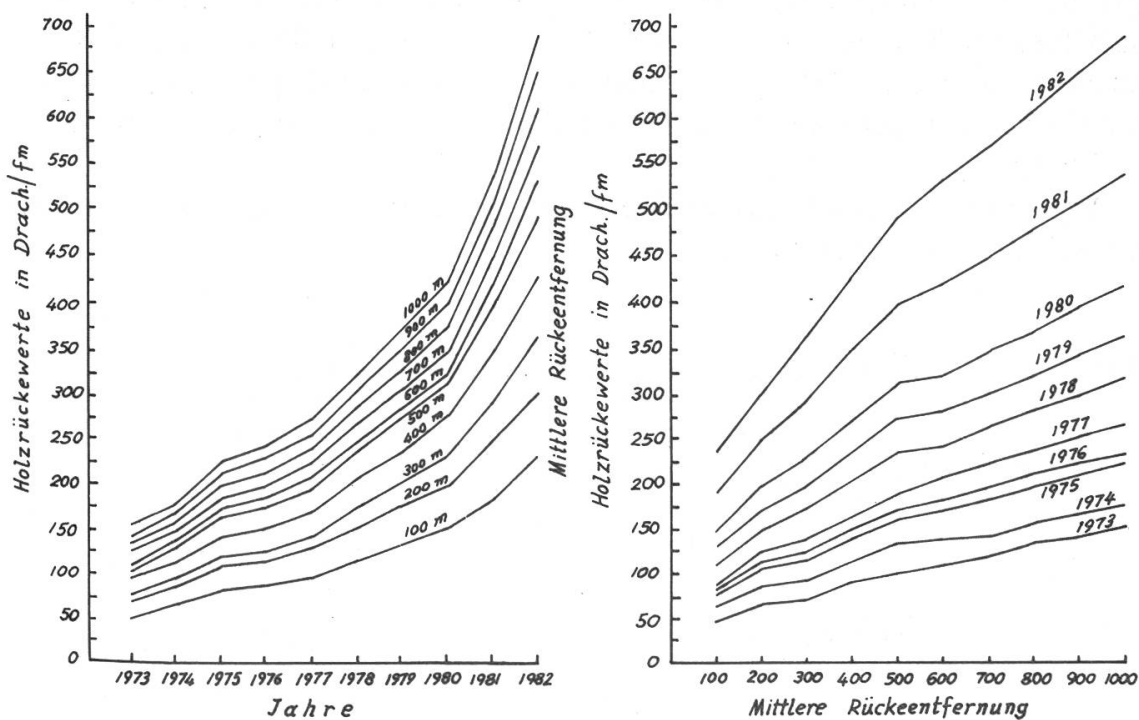


Abbildung 5. Zunahme der Rückwerte von Nadelholz im Jahrzehnt 1973/82.

Tabelle 6. Rückearbeiterlohn in Drachmen und Zunahmeanteile im Zeitraum 1973 bis 1982.

Mittlere Rück- entfer- nung <i>m</i>	Rückejahr										Zunahme- anteile von 1973 bis 1982 %
	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
	Drachmen * je Fm										
100	47	64	81	83	93	110	127	145	186	230	389
200	64	86	107	111	124	147	170	190	246	295	360
300	72	94	116	122	137	169	195	226	288	360	400
400	86	112	138	146	164	201	232	268	342	425	394
500	100	130	160	170	191	233	269	310	396	490	390
600	106	136	169	180	203	241	277	317	415	530	460
700	117	146	182	194	219	260	299	342	446	570	387
800	128	156	195	208	235	279	321	367	477	610	376
900	139	166	208	222	251	298	343	392	508	650	367
1 000	150	176	221	236	267	317	365	417	539	690	360

Die Preise beziehen sich auf den Fall der Nadelholzrückung

* 1 \$ = 70 Drachmen, 1 DM = 28 Drachmen (Juni 1982).

Schwere Probleme treten beim Rücken mit Zugtieren auf wegen der Verminderung des Waldarbeiterbestandes während der letzten Jahrzehnte; denn die Bergbevölkerung und besonders die Jungen wandern in die Grossstädte ab. Die Anforderungen zur rechtzeitigen Holzbringung werden dadurch nicht mehr befriedigt. Diese Tatsache zwang den Forstdienst, auch maschinelle Mittel zur Holzrückung (Seilanlagen, zum Beispiel Isachsen, Igland, Urus, Hinteregger, Wyssen, Nesler, Witra-Voss usw. und Forstspezialschlepper Timberjack, Franklin, Latil usw.) zuerst für Forschungs- und Ausbildungszwecke (Stergiadis, Samset, *Katenidis*) und später auch für den praktischen Einsatz im Falle günstiger Voraussetzungen zu benutzen (13, 14, 18, 19, 41).

Forschungsangaben aus dem Einsatz eines Wyssen-Seilkranes sind aus der *Tabelle 7* ersichtlich (4, 41).

Tabelle 7. Kriterien für die Seilkranverwendung in den Bergwäldern Griechenlands.

Trassenlänge <i>m</i>	Wirtschaftliches Ergebnis (Transportkosten)	Gesamte Leistung der Seilkräne <i>Fm</i>
L	Optimal	$\frac{1}{2} \cdot L$ bis $\frac{2}{3} \cdot L$
L	Befriedigend	$\frac{1}{4} \cdot L$ bis $\frac{1}{3} \cdot L$
L	Der Aufwand für jeden Fm gerückten Holzes soll genau berechnet werden	$< \frac{1}{4} \cdot L$ bis $\frac{1}{3} \cdot L$

Die Seilkrane können trotz ihrer Vorteile für eine sorgfältige Arbeit in steilen Waldgebieten die Forderungen unserer Forstbetriebe nicht befriedigen, denn sie stossen auf folgende hemmende Faktoren (26):

- Mangel an Fachpersonal und keine Bereitwilligkeit der jungen Waldarbeiter zur Ausbildung.
- Geringe Ganzjahresbeschäftigung, als Folge wenig geeigneter Bestände und Waldgebiete. Dies bedingt eine übermässige Erhöhung der Kapitalkosten zur Beschaffung der Anlage.
- Ungenügende Holzmenge auf dem vom Seilkran bedienten Waldstreifen und erhöhte Belastung aus der Montage und Demontage wegen des Mangels an Fachpersonal. Die gesamten Betriebs- und Installationskosten für jeden fm gerückten Holzes sind daher grösser als die für die Zugtiere notwendigen Kosten.
- Konkurrenz mit den Zugtieren, welche die Anforderungen zur Holzbringung auf kleine Distanzen und in Steilhängen befriedigen und mit einfachen Schleppern oder Knickschleppern, die in den meisten Fällen und Waldgebieten besonders geeignet sind.

Aus Untersuchungen der Lehrkanzel für Forstliches Bauingenieurwesen und der Forstlichen Versuchsanstalt in Athen wurden in Zusammenarbeit mit Professor Samset und seinen Mitarbeitern Angaben für die Stundenleistung und die gesamten Holzurückkosten mit Seilanlagen Isachsen-System (Abbildungen 6 und 7) und Knickschlepper Timberjack (Abbildungen 8 und 9) zusammengestellt (5, 13, 14, 18, 21).

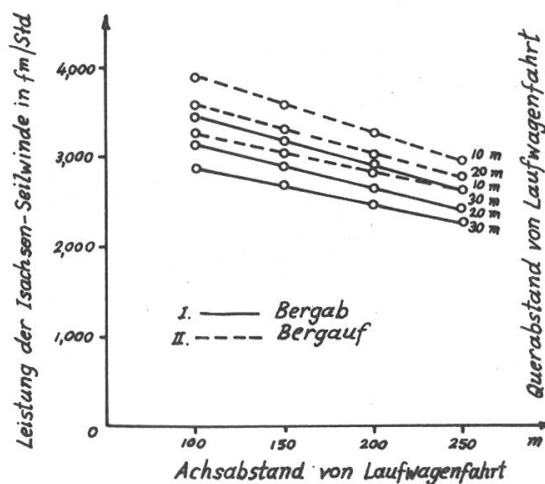


Abbildung 6. Stunden-Leistung der Isachsen-Seilwinde.

Die Schlepper können in den ertragsfähigen Wäldern Griechenlands bei der Holzbringung auf grosse Entfernungen eingesetzt werden wegen ihrer besseren Leistung und der geringen Installationskosten. Bei der Holzbringung auf kleine Entfernungen können sowohl die Zugtiere wie auch Seil-

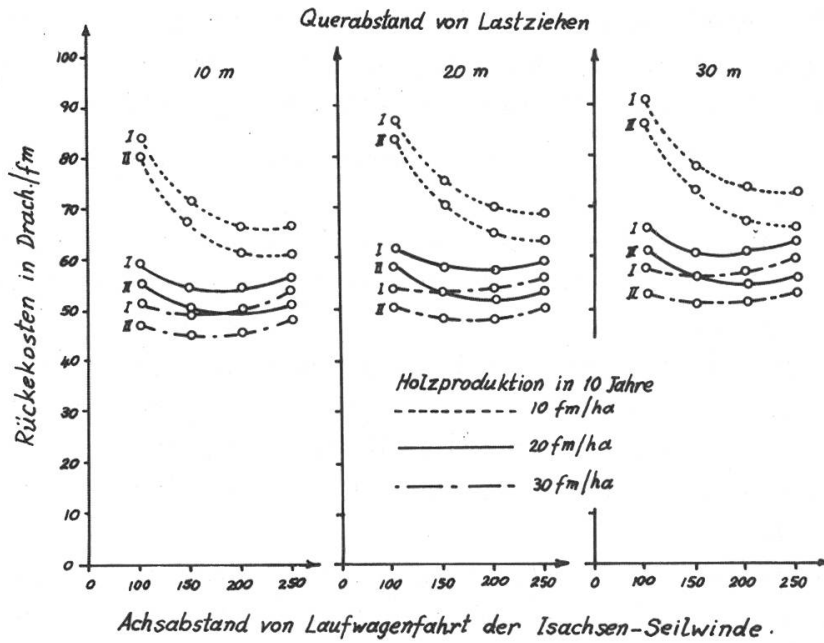


Abbildung 7. Rückekosten durch Isachsen-Seilwinde.

transportanlagen, den Orts- und Waldverhältnissen entsprechend eingesetzt werden, da ihre Leistung die Anforderungen des Forstbetriebes, des Waldes und der Waldarbeiter befriedigt.

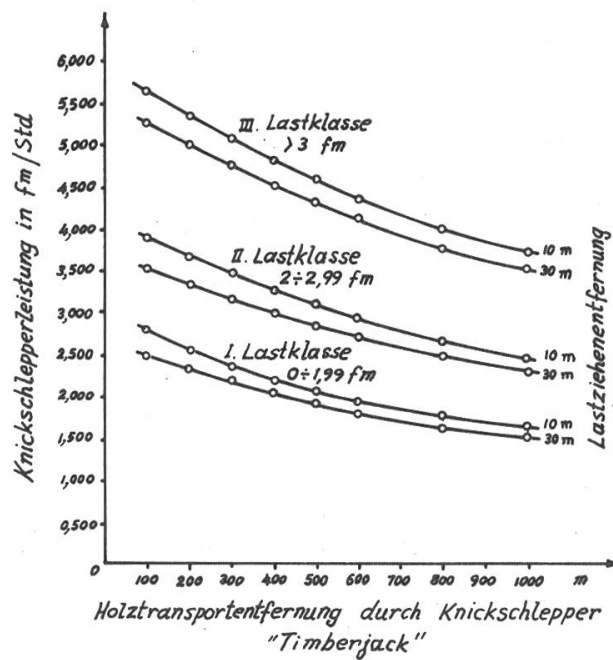


Abbildung 8. Holztransportentfernung durch Knickschlepper Timberjack.

Die Holzbringung mit Maschinen schwankt für die produktivsten Wälder unseres Landes zwischen 20 und 25 % (Tabelle 8).

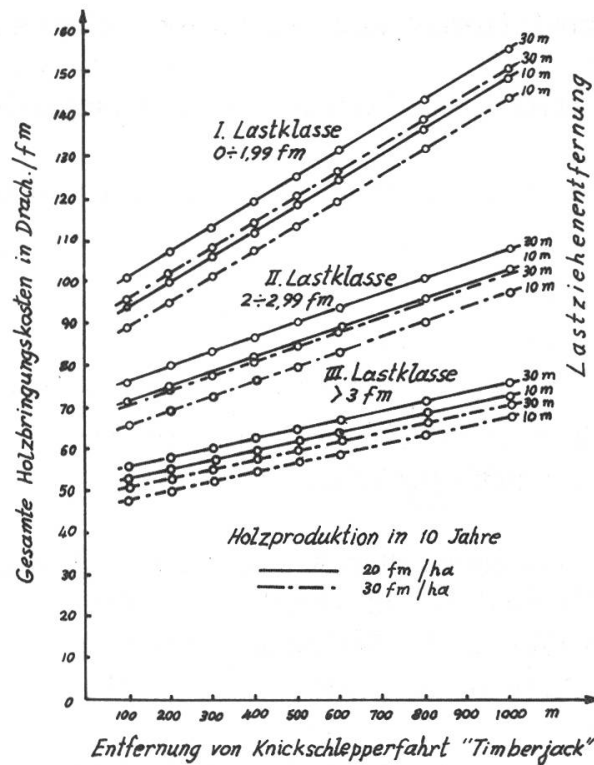


Abbildung 9. Entfernung von Knickschlepper Timberjack.

Aus den Bemühungen zur Mechanisierung der Holzerntearbeiten und aus den bereits erworbenen Erfahrungen wird der Ablauf festgesetzt, der 1965 begann und sich bis heute fortsetzte (26).

Tabelle 8. Entwicklung der Mechanisierung bei der Holzrückung in Griechenland.

Jahr	Gebaute Schlepperwege km	Mit Maschinen gerücktes Rundholz						Insgesamt Fm
		Mit Staatsmaschinen		Mit Privatmaschinen		Leistung Fm/ Tag	Leistung Fm/ Tag	
		Fm	%	Fm	%			
1977	134	44 632	61,8	10,5	27 575	38,2	19,5	72 207
1978	143	22 731	28,7	13,0	56 378	71,3	25,9	79 109
1979	90	18 013	20,7	10,7	69 031	79,3	23,5	87 044
1980	124	13 575	15,2	15,6	75 631	84,8	28,2	89 206
1981	108	10 205	11,8		76 575	88,2		86 780

a. Anfangslage (1965)

- Erste Erscheinungen der Arbeitskräfteverknappung und -verteuerung.
- Ausschliessliche Anwendung von Muskelarbeit.
- Niedriges Ausbildungsniveau der Waldarbeiter.

- Beschränkte Sozialfürsorge und keine Dauerbeschäftigung in den Gebirgsgegenden.
- Sehr schwierige Gelände-, Arbeits- und Wohnverhältnisse in den Waldgebieten.
- Grosse Auswanderungswelle nach dem Ausland und den Grossstädten im Inland.

b. Ablauf

- Betriebsuntersuchungen der Forstnutzungsarbeiten.
- Mechanisierungsversuche für zeitaufwendige Teilvorgänge (Entrindung, Rücken).
- Einführung der motor-manuellen Arbeit mit der Einmannmotorsäge.
- Wesentliche Erhöhung der Geldakkorde beim Holzeinschlag.
- Wesentliche Verbesserung des Waldwegnetzes.
- Förderung und Ausbau der einheimischen Holzindustrie durch die Privatinitiative.
- Verbesserung und Ausdehnung der Waldbewirtschaftung.
- Verringerung der verfügbaren Arbeitskräfte.

c. Heutige Lage

- Die Arbeitskräfteverknappung ist kritisch geworden.
- Es tritt eine Arbeitskrise im Forstberuf auf, und die Forstingenieure bemühen sich um die Erweiterung und Sicherstellung ihres Berufs. Als Privatleute streben sie die Planung, die Organisation und die Ausführung der Forstwegbau- und Holzerntearbeiten sowie anderweitiger Forstarbeiten an.
- Der Ausbildungsstand und die Beschäftigungsdauer der Waldarbeiter weisen keine Verbesserung auf.
- Der Umfang und die Leistungen der Rationalisierung durch Mechanisierung entsprechen nicht den Erwartungen.
- Es werden viele Diskussionen über die Mechanisierung der Forstarbeiten geführt, denn einerseits tritt die Anforderung zum Umweltschutz auf, und andererseits das Problem der Energiekosten mit den ungünstigen Folgen für die Kosten der Forstarbeiten.
- Es zeigen sich Tendenzen zur besseren Entlohnung der menschlichen Arbeit sowie zu einer besseren Verteilung der Waldarbeiten auf die verfügbaren menschlichen, tierischen und maschinellen Kräfte.
- Die Länge der gebauten Forstwege und die Erschliessungsverhältnisse wurden in vielen Bergwäldern entscheidend verbessert.

- Der Gesamtprozess der Forstnutzung hat noch sehr grosse Reserven für eine weitere Rationalisierung.
- Die Holzindustrie hat viele Probleme bei ihrer Rohstoffbeschaffung und -veredelung.

Aus dieser Gegenüberstellung lassen sich einige wertvolle Lehren für unser bisheriges Rationalisierungsvorgehen ableiten.

- Die griechische Staatsforstverwaltung hat die angehäuften und vielfältig wechselwirkenden Waldarbeits- bzw. Forstnutzungsprobleme durch Mechanisierung von einzelnen Teilvorgängen zu rationalisieren versucht.
- Die Entwicklung im forstwirtschaftlichen Geschehen hat in den letzten 20 Jahren eindeutig gezeigt, dass die Mechanisierung nur eine Alternative unter vielen anderen notwendigen Massnahmen darstellt. Sie kann für sich allein nichts Wesentliches zu den offenstehenden sozialen und arbeitswissenschaftlichen Problemen der Forstnutzung beitragen.
- Das rationale Vorgehen, das die Vernunft zur Lösung von Problemen oder bei der Suche nach Wissen verwendet, wurde nicht ausreichend von unserem Forstdienst berücksichtigt. Es fehlt an einer optimalen Kombination von Mitteln und Methoden und an einer sorgfältigen Planung für jeden Arbeitsgang zur Erreichung klar formulierter Ziele.

Abhängigkeit der Holzerntemittel und -methoden und des Mechanisierungsgrades von der Walderschliessungsart und -dichte

Die Anforderung zur Kostenverminderung bei der Holzernte und besonders bei der Holzbringung führt zum Bau eines Wegnetzes, das die Voraussetzungen zur Erreichung von niedrigen Holzwerbungskosten schafft (32, 34).

Wenn das Wegnetz verlängert wird, dann wird auch eine entsprechende Verkürzung der Wegabstände und eine Verminderung der Rückekosten eintreten (6). Dies bedeutet aber gleichzeitig auch eine Aufwandserhöhung für Wegbau und -unterhalt die kleiner oder grösser ausfallen kann, je nach Gelände- und Waldverhältnissen.

Zur Befriedigung dieser Anforderungen sollen die Werte der theoretisch und wirtschaftlich optimalen Wegdichte wie auch ihr grösster Wert ermittelt werden. Sie ergeben sich aus den gewinnbringenden Grenzinvestitionen und sollen die Anforderungen des Wirtschaftlichkeitsprinzips gewährleisten (35).

Aus Ergebnissen einer Untersuchung in drei produktiven Gebirgswaldkomplexen unseres Landes wurden Schlussfolgerungen gezogen, die in *Tabelle 9* dargestellt sind. Sie beziehen sich auf die optimale Wegdichte, ihre Veränderung in Abhängigkeit des Hiebsatzes sowie auf die Schätzung der

Holzrückekosten und ihre Zusammensetzung bezüglich konstanten und variablen Anteilen (32, 39).

Welche von den drei charakteristischen Werten der Wegdichte wird der Forstbetrieb wählen?

Tabelle 9. Optimale Wegdichte und Zusammensetzung der Holzbringungskosten für drei Waldkomplexe mit verschiedenem Holzfall.

Hieb- satz fm/ha	Theoretisch optimale Wegdichte				Wirtschaftlich optimale Wegdichte				Wegdichte der nicht mehr lohnenden Grenzinvestitionen			
	Kosten in Dr./ Fm				Kosten in Dr./ Fm				Kosten in Dr./ Fm			
	Weg- dichte d m/ha	der Holz- brin- gung	davon %		Weg- dichte d m/ha	der Holz- brin- gung	davon %		Weg- dichte d m/ha	der Holz- brin- gung	davon %	
für Wege- bau			für Holz- rücken	für Wege- bau			für Holz- rücken	für Wege- bau			für Holz- rücken	
I Waldkomplex Asproptomos – Kalambaka												
2,20	13	1155	45,45	54,55	14,5	1162	50,0	50,0	19	1234	62,07	37,93
2,70	15	1055	46,73	53,27	16	1060	50,0	50,0	21	1124	61,39	38,61
3,20	16	977	45,34	54,66	17,5	983	50,0	50,0	23	1044	61,11	38,89
3,70	17	917	44,49	55,51	19	923	50,0	50,0	25	983	61,04	38,96
4,20	18	868	43,89	56,11	20,5	876	50,0	50,0	26	922	59,54	40,46
4,70	19	826	43,34	56,66	22	835	50,0	50,0	28	883	59,91	40,09
5,20	20	791	43,11	56,89	23,5	802	50,0	50,0	29	841	58,86	41,14
5,70	21	761	42,97	57,03	25	772	50,0	50,0	31	814	59,34	40,66
II Waldkomplex Ossa – Larissa												
2,06	10	845	37,18	62,82	11,5	853	50,0	50,0	16	930	64,95	35,05
2,56	11	768	43,62	56,38	13	776	50,0	50,0	18	847	64,58	35,42
3,06	12	710	42,96	57,04	14	716	50,0	50,0	19	772	62,56	37,44
3,56	13	665	42,71	57,29	15,5	673	50,0	50,0	21	729	62,96	37,04
4,06	14	628	42,68	57,32	16,5	635	50,0	50,0	22	683	61,64	38,36
4,56	15	598	42,81	57,19	17,5	605	50,0	50,0	23	647	60,74	39,26
5,06	16	572	43,01	56,99	19	581	50,0	50,0	25	626	61,50	38,50
5,56	17	550	43,27	56,73	20	559	50,0	50,0	26	599	60,77	39,23
III Waldkomplex W. Nestos – Drama												
3,88	12	1152	43,58	56,42	14	1160	50,0	50,0	19	1249	63,65	36,35
4,38	13	1091	44,18	55,82	15	1099	50,0	50,0	20	1178	62,90	37,10
4,88	14	1040	44,81	55,19	15,5	1046	50,0	50,0	21	1120	62,32	37,68
5,38	14,5	993	43,71	56,29	16,5	1003	50,0	50,0	23	1089	63,64	36,36
5,88	15	958	43,22	56,78	17,5	967	50,0	50,0	24	1046	63,29	36,71
6,38	16	924	44,05	55,95	18,5	934	50,0	50,0	25	1009	62,93	37,07
6,88	16,5	893	43,45	56,55	19	902	50,0	50,0	26	977	62,74	37,26
7,38	17	868	43,09	56,91	20	877	50,0	50,0	26	935	61,07	38,93

Die theoretisch optimale Wegdichte soll von jedem Forstbetrieb erreicht werden. Niedrigere Wegdichtewerte als die theoretisch optimale Wegdichte sind nicht zu erlauben, denn in diesem Falle findet keine rationelle Kombination der Produktionskoeffizienten statt, sondern eine Kapitalverschwendung. Die Forstnutzung funktioniert in diesem Falle gegen das Wirtschaftlichkeitsprinzip (27, 30, 33).

Ob der Forstbetrieb die wirtschaftlich optimale Wegdichte weiterhin zu erzielen versucht, hängt davon ab, inwieweit das Wegnetz für den Forstbetrieb mit zusätzlichen Vorteilen verbunden ist, die in den Kalkulationen nicht miteinbezogen sind (32).

Hierbei sollte erwähnt werden, dass eine Steigerung der Wegdichte einerseits eine Erhöhung der konstanten zu Lasten der variablen Holzbringungskosten bedeutet, andererseits aber auch einen verhältnismässig hohen Mecha-

nisierungsgrad der Holzbringung ermöglicht. Das letztere sollte von den griechischen Forstbetrieben berücksichtigt und aufgrund des vorhandenen Bestandes an Wald- und Rückearbeitern gewertet werden.

In jenen Forstbetrieben, in denen es genügend Rucke-Waldarbeiter gibt und das Wegnetz neben der Holzbringung anderweitigen Waldarbeitern nur wenig nützt, kann die Wegdichte den theoretisch optimalen Wert nicht überschreiten.

Im anderen Fall ist die Walderschliessung durch die wirtschaftlich optimale Wegdichte zu realisieren.

Sofern es an Waldarbeitern mangelt, wie dies bereits in einigen Berggebieten der Fall ist, sollten die Voraussetzungen für die Ausführung der Holzernnte frühzeitig sichergestellt werden. Eine der wesentlichsten Voraussetzungen ist das Vorhandensein eines genügenden und geeigneten Wegnetzes, das eine Wegdichte in der Höhe des maximalen Wertes rechtfertigt. Die langfristige Personalplanung, insbesondere die Waldarbeiterplanung, ist auch aus diesem Grunde erforderlich.

Der maximal zulässige Wert der Wegdichte oder ein höherer Wert kann von den staatlichen Forstbetrieben aus Gründen der Regional- und der Sozialpolitik gewählt werden, soweit das Wegnetz anderen Tätigkeiten der Bergbevölkerung oder der Zugänglichkeit des nationalen Bergraums dient. In diesen Fällen müssen diese Grenzinvestitionen in grössere Wegdichten, die mit einem internen Zinsfuss unter den erwünschten Grenzen (zum Beispiel 6,35 %) verzinst werden, als Dienstleistung des Forstbetriebes für die Bergbevölkerung oder die Allgemeinheit angesehen werden und dürfen die Holzproduktion nicht belasten (32).

Während die optimale Wegdichte aufgrund der genannten Daten gewählt werden kann und das Wirtschaftlichkeitsprinzip befriedigt, stösst die geeignete Verteilung des Wegnetzes auf viele technische und andere Schwierigkeiten, die besonders in den Bergwäldern unseres Landes bestehen.

In diesem Fall ist die eingehende Untersuchung der Faktoren notwendig, welche die Holzernnte und die geeignete Anpassung des Wegnetzes an die Waldfläche beeinflussen.

Diese Faktoren beziehen sich auf:

- Die Reliefungleichmässigkeiten, die Hangneigungen und ihre Verteilung.
- Die Zusammensetzung der Bestände und die Art des waldbaulichen Eingriffes, der für die griechischen Wälder dem Verbot des Kahlschlages unterliegt.
- Die Art und Anforderungen des Forstbetriebes.
- Die bei Holzfällung, Aushaltung und Rückung angewandten Arbeitsmittel und -verfahren.
- Die Erschliessungsart und -dichte.
- Der Holzvermarktungsplatz.

Der Grad der Wechselbeziehung dieser Faktoren ist für jedes Waldgebiet unseres Landes verschieden; er bestimmt indessen die Mittel und Verfahren sowie den Mechanisierungsgrad der Holzerntearbeiten je nach Erschliessungsart und -dichte.

Die Studie über die Gelände- und die Transportsystemklassifizierung, wie sie von verschiedenen Forschern angeführt und von Samset sowohl im Symposium bei Krasnodar im Jahre 1971, wie auch später formuliert worden ist, trägt entscheidend zur geeigneten Wahl der Transportlinien und -mittel bei (15, 16).

In den gebirgigen und steilen Wäldern unseres Landes, wo der Bau eines dichten Wegnetzes auf technische Schwierigkeiten stösst und meistens unwirtschaftlich ist, wird der Einsatz von Seilkranen und Zugtieren für die Holzbringung erforderlich.

In den Gebirgswäldern, in denen der Bau eines dichten Wegnetzes möglich ist, können einfache Schlepper und Knickschlepper sowie auch der Seiltransport eingesetzt werden, weil sie den folgenden Bedingungen genügen (26):

- Das Rücken einer grossen Holzmenge je Fahrt.
- Die Langholzbeförderung, die eine bessere Holzverwertung erlaubt.
- Die Voraussetzung für Alternativ-Lösungen.
- Die Bedürfnisse zur Holzsortierung und zur Bildung von Sammelplätzen im Wald.

6. Schlussfolgerungen und Vorschläge

Die Mittel und Verfahren der Holzernte und ihr Mechanisierungsgrad werden von der Erschliessungsart und -dichte des Waldes, den Anforderungen des Forstbetriebes, den Arbeitskräften, dem waldbaulichen Eingriff und den in den griechischen Gebirgswäldern herrschenden Orts- und Waldverhältnissen stark beeinflusst.

Für die Mechanisierung der Holzbringung, die kostspielige und schwierige Phase der Holzernte in den griechischen Gebirgswäldern, gibt es – wie von *Pestal* erwähnt – drei Möglichkeiten, unter denen der Waldbesitzer und die Waldarbeiter jedes Waldgebietes ihre Wahl zu treffen haben (36, 37, 38):

1. Es soll keine Mechanisierung stattfinden und der Betrieb soll die traditionellen Ernte- und Rückeverfahren beibehalten.

Dieser Fall führt zur unwirtschaftlichen Nutzung und schadet den Rückearbeitern. Diese Tatsache wird durch Erfahrungen aus vielen forstwirtschaftlich entwickelten Ländern Europas bestätigt, wo sich dieser Versuch nicht bewährte.

Es wäre aber möglich, diesen Fall noch als befriedigende Lösung für die

heutigen Plenterwälder unserer Heimat zu betrachten, da diese Waldgebiete besondere Voraussetzungen (zum Beispiel Waldschutz, waldbauliche Eingriffe, befriedigende Anzahl von Waldarbeitern und Zugtieren usw.) aufweisen.

2. Es soll eine Mechanisierung im grossen Ausmass stattfinden (Übermechanisierung). Das erfordert Maschinen mit grosser Leistung und hohen Beschaffungspreis, was den Betrieb wesentlich erschwert, der dann unwirtschaftlich wird (28).

Dieser Fall muss den griechischen Forstwirt sehr wenig beschäftigen, weil die waldbaulichen Verhältnisse der Waldgebiete Griechenlands diese grosse Belastung der Beschaffungs-, Betriebs- und Unterhaltskosten von Maschinen mit grosser Leistung nicht erlauben. Dies vor allem wegen der kleinen Holzmengen, die auf grossen Flächen genutzt werden müssen.

3. Es soll eine Mechanisierung in kleinerem Ausmass stattfinden (Untermechanisierung). Diese ist zwar weniger gefährlich als die Übermechanisierung, führt aber für sich allein nicht zur richtigen Lösung.

Diesen Fall muss der griechische Forstwirt mehr beachten, weil er den Anforderungen der griechischen Forstwirtschaft, des Klimas und der übrigen Verhältnisse entspricht.

Zum Erfolg der Mechanisierung der Holzernte und -bringung in den Bergwäldern Griechenlands ist es notwendig, ein geeignetes Wegnetz zu bauen, das den Anforderungen sowohl der Holzernte, als auch der Forstnutzung entspricht und den Orts- und Waldverhältnissen bestmöglich angepasst ist.

Die Gesamtlänge der Forstwege, die in unseren Wäldern gebaut werden sollten, um die genannten Forderungen zu erfüllen, kann aufgrund folgender Daten berechnet werden (26):

- Holzvorrat und Waldklassifizierung.
- Mittlere Rückeentfernung und Wegdichte, welche für die verschiedenen Klassen der Waldflächen annähernd eingehalten werden muss.
- Einführung maschineller Mittel zur Holzbringung, die kleine Rückeentfernungen benötigen, um keine Schäden am verbleibenden Bestand und am gerückten Holz zu verursachen.
- Trassierung eines Rückewegnetzes zur Erleichterung der Einführung von maschinellen Mitteln, was zur Verkürzung der Rückeentfernungen und Rückekosten führt.

Aufgrund dieser Daten wird vorgeschlagen, dass in den Wäldern mit einem Holzvorrat $> 100 \text{ fm/ha}$ die Gesamtlänge der Forstwege 14.750 oder 18.330 km erreichen soll (unter den heutigen Bedingungen), während in den übrigen Wäldern mit kleinerem Holzvorrat 7113 km angestrebt werden (*Tabelle 10*) (26).

Tabelle 10. Erforderliche Gesamtlänge von Forstwegen.

Hiebsatzklasse	Vorgeschlagene				Erforderliche Gesamtlänge von Forstwegen Km	
	Waldfläche	Mittlerer Hiebsatzwert	Wegentfernung	Wegdichte	I. Fall	II. Fall
	ha	Fm/ha	m	m/ha		
I	3 800	> 150	250	40	152	152
II	729 900	100–150	400	25	18 247	–
			oder 500	20	–	14 598
III	8 800	50–100	1000	10	88	88
IV	1 165 900	10– 50	2000	5	5 829	5 829
V	598 000	0– 10	5000	2	1 196	1 196
Insgesamt: 2 506 400 ohne die Fläche «Pappeln» und «Übrige Nadelhölzer»					25 512	21 863

Aus den angeführten Gründen ergibt sich die enge Wechselwirkung zwischen Holzernte und Erschliessung in den Gebirgswäldern Griechenlands, die von vielen Faktoren beeinflusst wird. In jedem konkreten Fall soll ein eingehendes Studium über die massgebenden Faktoren stattfinden, die bei der Wahl der Holzerntemittel und -verfahren im Zusammenhang mit der Erschliessungsart und -dichte berücksichtigt werden müssen.

Résumé

Influences mutuelles entre la récolte du bois et la dévestiture dans les forêts montagnardes de Grèce

Le genre et la densité de la dévestiture forestière, ainsi que les occurrences et les nécessités de l'entreprise forestière, des interventions sylvicoles, de la protection de la forêt et du milieu naturel, du potentiel de main d'œuvre et des conditions locales et forestières régnant dans les forêts de montagne grecques, influencent le choix des moyens et des procédés de récolte du bois et le degré de sa mécanisation.

Une étude approfondie des facteurs sus-mentionnés est indispensable, car elle contribue à déterminer le degré d'influence mutuelle entre la récolte du bois et la dévestiture forestière dans les forêts montagnardes grecques.

De cette étude, que l'on doit faire dans chaque cas concret, il résulte généralement que:

1. L'exploitation forestière doit conserver les méthodes traditionnelles de récolte et de débardage dans la mesure où celles-ci sont encore considérées comme satisfaisantes, dans l'état actuel des forêts jardinées de notre patrie, car ces régions forestières sont sous l'influence de facteurs divers.
2. Pour le débardage, on se limitera à une mécanisation peu poussée (sous-mécanisation). En effet, celle-ci est moins dangereuse que la sur-mécanisation, qui, elle, nécessite des machines à haut rendement fort coûteuses et qui surcharge considérablement l'entreprise, la rendant antiéconomique.
3. La sous-mécanisation convient mieux à la sylviculture grecque, mais elle ne peut à elle seule résoudre tous les problèmes. C'est pourquoi la construction d'un réseau routier approprié, qui réponde aux exigences de la récolte du bois ainsi qu'à celles de l'exploitation forestière et s'adapte aux conditions locales et forestières, est nécessaire.

Literatur

I. Bücher (Verfasserschriften)

1. Hafner, F. 1964: Der Holztransport. Österr. Agrarverlag, Wien, 460 S.
2. Hafner, F. 1971: Forstlicher Strassen- und Wegbau. Österr. Agrarverlag, Wien 362 S.
3. Knigge, W., Schulz, H. 1966: Grundriss der Forstbenutzung. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 584 S.
4. Pestal, E. 1961: Seilbahnen und Seilkräne, Fromme, Wien und München, 544 S.
5. Samset, I. 1966: A pilot study of the logging and transport problems in the forest areas of the Acheloos Watershed. Norwegian Forest Research Institute, Vollebakk, 151 S.
6. Löffler, H., Triminger, I. 1977: Nutzen-Kosten-Untersuchung über den forstlichen Wirtschaftswegbau. Landwirtschaftsverlag, H. 202, D-4400 Münster Hiltrup, 180 S.

II. Bücher (ohne Verfasser)

7. Über die Waldverteilung Griechenlands, (griech.), 1964. Hg.: Agrarministerium, Generalforstdirektion, Athen, 240 S.
8. Jahresbericht von statistischen Daten der griechischen Forstwirtschaft, (griech.) 1974 bis 1980. Hg.: Agrarministerium, Generalforstdirektion, Athen.

9. Entwicklungsplan für Forstwirtschaft 1976–1980, (griech.), 1976. Hg.: K.E.P.E. und Ministerialforstabteilung, Athen 85 S.
10. Projekt für langfristiges Planen und Entwicklungsmassnahmen der Forstwirtschaft und der Holzindustrie, (griech.), 1969. Hg.: Ministerium für Koordinierung, Athen, 131 S.

III. Erschienen in einer Reihe/Serie

11. Agrarministerium, Generalforstdirektion. 1973 bis 1981. Bestimmung der Grenzwerte für Holzerntearbeiten, (griech. Rundschreiben), Athen.
12. *Efthymiou, P.N.* 1977: Stand und Rationalisierungsperspektiven bei der Nutzung der Staatswälder. Teil A: Allgemeines und Walderschliessung (griech.) Ministerialforstabteilung, Athen 23 S.
13. *Katenidis, K.* 1972: Cable logging in greek mountain forests Project UNSF/FAO/GRE: 20/230, For. Nr. 6, Athens, 24 S.
14. *Katenidis, K.* 1972. Skidding by articulated frame-steered tractor in steep terrain. Project UNSF/FAO/GRE: 20/230, For. Nr. 7, Athens, 36 S.
15. *Rowan, A.* 1974: A review of classification of terrain and operational Systems. FAO/ECE/ILO, Study Group of mechanization of forest work, TIM/EFC/Wp. 1/GE. 3/3, p. 9.
16. *Samset, I.* 1971: Classification of terrain and operational Systems. FAO/ECE/ILO, Symposium on forest operations in mountains regions, Krasnodar, LOG/SYMP. 5/3.
17. *Samset, I.* 1981: Wind and cable systems in Norwegian forestry. Norwegian Forest Research Institute. ÅS, 37, 1, S. 501.
18. *Stergiadis, G. Ch.*, 1971: Research results on the operation of Isachsen type double-drum winches for skidding pine wood Greek forests FAO/ECE/ILO, Symposium on forest operations in mountains regions, Krasnodar, LOG/SYMP. 5/3, and Annals of the School of Agriculture and Forestry of the University of Thessaloniki, Vol. 14, p. 327–384.
19. *Stergiadis, G.Ch.*, 1973: Der Holztransport mit Knickschleppern in den griechischen Wäldern. Wiss. Jahrbuch der Land- und Forstwirtschaftl. Fakultät, Univ. von Thessaloniki, 16, 1: 187–232.
20. *Stergiadis, G. Ch.* 1973: Das Wegnetz im Universitätswald von Pertuli (griech.) Wiss. Jahrbuch der Land- und Forstwirtschaftl. Fakultät, Univ. von Thessaloniki, 15 B: 267–360.
21. *Stergiadis, G. Ch.* 1974: Probleme des Holztransportes in den Bergwäldern Griechenlands (griech.). Wiss. Jahrbuch der Land- und Forstwirtschaftl. Fakultät, Univ. von Thessaloniki, 17: 247–302.
22. *Stergiadis, G. Ch.* 1975: Holzrückung durch Zugtiere in Kieferwäldern Griechenlands, (griech.). Wiss. Jahrbuch der Land- und Forstwirtschaftl. Fakultät, Univ. von Theassolinik, 18: 97–116.
23. *Stergiadis G. Ch., Karagiannis, K. N.*, 1979: The road-network of Agriculture and Forestry, Section of Forestry, Univ. of Thessaloniki, 22: 161–200.
24. *Stergiadis, G. Ch.* 1980: The opening-up of roads and wood transport in the mountain forests of Greece and aspects for their development, (griech.). Scientific Annals of the School of Agriculture and Forestry, Section of Forestry, Univ. of Thessaloniki, 23, 7: 137–197.
25. *Strømnes, R., Arversen, A., Katenidis, K.* 1972: A study of wood harvesting operations in the Greek fir and pine forests. Project UNSF/FAO/GRE: 20/230, For. Nr. 3, Athens and ÅS-Norway. 116 S.

IV. Beiträge in Sammelwerken

26. *Stergiadis, G. Ch., Efthymiou P. N., Katenidis, K. B.* 1981: Möglichkeiten zur rationellen Mechanisierung der Forstnutzung in Griechenland. 26 S. In: Sammelbuch von Referaten des XV. Intern. Symposiums «Mechanisierung bei der Forstnutzung», Aristoteles Universität Thessaloniki, 35–60.

V. Zeitschriften – Aufsätze

27. *Abegg, B.* 1978: Die Schätzung der optimalen Dichte von Waldstrassen in traktorbefahrbarem Gelände. Eidg. Anst. forstl. Versuchswes. Mitt. 54, 2: 101–213 und Schweiz. Z. Forstwes. 129, 6: 453–485.

28. *Backmund, F.* 1966 und 1968: Kennzahlen für den Grad der Erschliessung von Forstbetrieben durch autofahrbare Wege. *Forstw. Cbl.* 85, 11/12: 342–354 und *Schweiz. Z. Forstwes.* 119, 3: 179–195.
30. *Dietz, P.*, 1979. Gibt es eine optimale Walderschliessung? *Allg. Forstz.*, 34, 17: 141–143 und 167–168.
31. *Efthymiou, P. N.* 1973: Das Stückmassegesetz beim Holzrücken mit Zugtieren im Gebirgswald. *Forstarchiv.* 44, 10: 209–216.
32. *Kroth, W.* 1973: Entscheidungsgrundlagen bei Walderschliessungsinvestitionen. *Forstw. Cbl.* 92, 3: 132–151.
33. *Kuonen, V.* 1965: Probleme des forstlichen Strassenbaus. *Schweiz. Z. Forstwes.*, 116, 1: 12–25.
34. *Löffler, H.* 1982: Walderschliessung als Kulturaufgabe. *Allg. Forstz.*, 37, 1/2: 12–16.
35. *Lünzmann, K.* 1968: Der Erschliessungskoeffizient, eine Kennzahl zur Beurteilung von Waldwegnetzen und seine Anwendungen bei Neuplanungen. *Forstw. Cbl.* 87, 4: 237–248.
36. *Pestal, E.* 1972: Mechanisierungsphasen der Holzernte. *Allg. Forstz.* 27, 46: 906–908.
37. *Pestal, E.* 1974: Rationalisierungsgrenzen im Gebirgsforst. *Allg. Forstztg.* 86, 1: 3–6.
38. *Pestal, E.* 1977: Neue Methoden des forstlichen Strassenbaus in Österreich mit besonderer Berücksichtigung des Felsvorschiebes/Mechanische Rücke- und Transportverfahren in Österreich. Zwei Vorträge, die an der Aristoteles Universität gehalten wurden. *Der Wald, Athen*, 75–78: 17–25 (griech. Wiederrückgabe von Prof. Dr. G. Stergiadis).
39. *Schlaghamersky, A.* 1976: Die Vorbereitung der Bestände für die Holzernte und der Transport aus der Sicht der Waldbau- und Transporttechnik, *Forstarchiv*, 47, 9: 197–200.
40. *Segebaden, G. V.* 1964. Studies of Cross-Country Transport Distances and Road Net Extension. *Studia for. suec.*, Nr. 18.
41. *Stergiadis, G. Ch.* 1965: Folgerungen aus dem Betrieb des ersten in Griechenland montierten Seilkranes für Holztransport (griech.), *Der Wald, Athen*, 36–37: 20–36.
42. *Stergiadis, G. Ch.* 1973: Anwendungsmöglichkeiten von Holzbringungsmitteln und -verfahren in den griechischen Wäldern. *Cbl. Ges. Forstwesen*, 90, 4: 244–256.
43. *Volkert, E.* 1959: Betriebswirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Gestaltung des Waldwegnetzes. *Allg. Forst- u. J.-Ztg.*, 130, 4/5: 110–117.

